

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-290748

(43)Date of publication of application : 21.10.2004

(51)Int.Cl.

B01D 53/94
B01D 53/56
B01D 53/74
B01D 53/86
B01J 27/12
B01J 35/02

(21)Application number : 2003-083951

(71)Applicant : PATENT TECHNOLOGY
DEVELOPMENT INC
NATIONAL INSTITUTE OF
ADVANCED INDUSTRIAL &
TECHNOLOGY

(22)Date of filing : 25.03.2003

(72)Inventor : SAKAGUCHI SUSUMU
SUZUKI MITSUO
YAZAWA TETSUO
KURAOKA KOUJI

(54) METHOD FOR REMOVING NITROGEN OXIDE BY OPTICAL REACTION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for efficiently nitrating nitrogen oxide in gas to remove the same without requiring a special apparatus using a novel photocatalyst comprising an easily available material, effective in a wide wavelength region and having a nitration capacity due to optical reaction markedly high with respect to nitrogen oxide as compared with titanium oxide.

SOLUTION: A mixture of a nitrogen oxide-containing gas and oxygen is brought into contact with the photocatalyst, which comprises molten quartz subjected to hydrohalic acid treatment, while irradiated with radiation to nitrate nitrogen oxide by optical reaction to remove the same.

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-290748

(P2004-290748A)

(43) 公開日 平成16年10月21日(2004.10.21)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
B O 1 D 53/94	B O 1 D 53/36 1 O 2 G	4 D O O 2
B O 1 D 53/56	B O 1 J 27/12 A	4 D O 4 8
B O 1 D 53/74	B O 1 J 35/02 Z A B J	4 G O 6 9
B O 1 D 53/86	B O 1 D 53/36 J	
B O 1 J 27/12	B O 1 D 53/36 1 O 2 C	
審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 10 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2003-83951 (P2003-83951)	(71) 出願人	502316706
(22) 出願日	平成15年3月25日 (2003.3.25)		特許技術開発株式会社
			東京都新宿区余丁町14-4 NH市ヶ谷ビル3階
		(71) 出願人	301021533
			独立行政法人産業技術総合研究所
			東京都千代田区霞が関1-3-1
		(74) 代理人	100095153
			弁理士 水口 崇敏
		(72) 発明者	阪口 享
			東京都新宿区余丁町14-4 NH市ヶ谷ビル3階 特許技術開発株式会社内
		(72) 発明者	鈴木 三男
			東京都新宿区余丁町14-4 NH市ヶ谷ビル3階 特許技術開発株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光反応による窒素酸化物の除去方法

(57) 【要約】

【課題】入手容易な素材からなり、かつ広い波長領域で有効であり、しかも酸化チタンに比べ、窒素酸化物に対し、著しく高い光反応による硝酸化能力を有する新規な光触媒を用い、特殊な装置を必要とせずに、ガス中の窒素酸化物を効率よく硝酸化して除去する方法を提供する。

【解決手段】窒素酸化物含有ガスと酸素との混合物に放射線を照射しながらハロゲン化水素酸処理した溶融石英からなる光触媒と接触させて光反応により窒素酸化物を硝酸化し、除去する。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

窒素酸化物含有ガスと酸素との混合物に放射線を照射しながらハロゲン化水素酸処理した溶融石英からなる光触媒と接触させて光反応により窒素酸化物を硝酸化し、除去することを特徴とするガス中の窒素酸化物の除去方法。

【請求項 2】

ハロゲン化水素酸がフッ化水素酸である請求項 1 記載のガス中の窒素酸化物の除去方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、汚染大気、排ガス、燃焼ガスなどのような窒素酸化物を含むガス中の窒素酸化物いわゆる NO_x を光反応により硝酸化して除去する方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

窒素酸化物、いわゆる NO_x は強い毒性を有し、環境汚染の主役となっていることから、近年これを含むガス、例えば自動車の排ガスや発電所からの燃焼ガスを大気中に放散することについては厳しい規制が設けられている。

このため、これまでにガス中の NO_x を除去するための多種多様の方法、例えば還元性炭化水素を加えた後で、ゼオライト触媒に接触させて酸化窒素を減少させる方法（特許文献 1 参照）、希土類金属、遷移金属及び貴金属からなる触媒を用いて NO_x を還元し、分子状窒素にする方法（特許文献 2 参照）、 NO_x を含むガス流をオゾン及び酸素混合物と接触させて酸化して N_2O_5 を生成させることにより、 NO_x を除去する方法（特許文献 3 参照）、窒素酸化物を熱プラズマを用い、2000 K 以上に加熱して分解する方法（特許文献 4 参照）、 NO_x 含有排ガスを活性炭に接触させながらプラズマ照射して NO_x を低減化する方法（特許文献 5 参照）などが提案されている。

しかしながら、これらの方法は、特別の組成をもつ触媒を使用したり、特殊な設備を必要とするものであるため、大量のガスを処理するには、コスト高になるのを免れない。

【0003】

他方、光触媒の存在下で、紫外線を照射することにより大気を浄化したり、大気中の窒素酸化物を除去することも行われている（特許文献 6、特許文献 7、特許文献 8、特許文献 9 参照）。

しかしながら、このような用途に供される光触媒は、ほとんど酸化チタンを主成分とするものであり、わずかに酸化亜鉛、酸化カドミウムが用いられているにすぎない。

【0004】

しかし、これらの光触媒は、400 nm 付近の近紫外光の照射によって充満帯にある電子が伝導帯に励起されることにより電荷分離を生じ、このようにして生じた電荷サイトで、水酸ラジカルやスーパーオキシドアニオンが発生し、これらの強力な酸化作用で、有機ハロゲン化合物や NO_x のような環境汚染物質を分解する。

しかしながら、酸化チタンは、その光触媒能を発揮する波長領域は、400 nm 付近のみであり、それ以外の波長領域では光触媒として作用しないという欠点がある。

【0005】

【特許文献 1】

特開平 6-31137 号公報（特許請求の範囲その他）

【特許文献 2】

特開平 8-238430 号公報（特許請求の範囲その他）

【特許文献 3】

特開 2002-119828 号公報（特許請求の範囲その他）

【特許文献 4】

特開 2002-273161 号公報（特許請求の範囲その他）

【特許文献 5】

10

20

30

40

50

特開 2 0 0 1 - 3 1 4 7 3 0 号公報 (特許請求の範囲その他)

【特許文献 6】

特開平 8 - 7 6 4 3 号公報 (特許請求の範囲その他)

【特許文献 7】

特開平 4 - 3 0 7 0 6 5 号公報 (特許請求の範囲その他)

【特許文献 8】

特開平 4 - 3 0 7 0 6 6 号公報 (特許請求の範囲その他)

【特許文献 9】

特開 2 0 0 1 - 2 5 6 3 4 号公報 (特許請求の範囲その他)

【0 0 0 6】

10

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、入手容易な素材からなり、かつ広い波長領域で有効であり、しかも酸化チタンに比べ、窒素酸化物に対し、著しく高い光反応による硝酸化能力を有する新規な光触媒を用い、特殊な装置を必要とせずに、ガス中の窒素酸化物を効率よく硝酸化して除去する方法を提供することを目的としてなされたものである。

【0 0 0 7】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、光反応によりガス中の窒素酸化物を除去するために有効な新規な光触媒を開発するために鋭意研究を重ねた結果、ハロゲン化水素により表面を処理された熔融石英が意外にも広い波長領域の放射光により窒素酸化物を光反応により硝酸化することができ、しかも従来最も汎用されている酸化チタン系光触媒よりも著しく高い硝酸生成率を示すことを見出し、この知見に基づいて本発明をなすに至った。

20

【0 0 0 8】

すなわち、本発明は、窒素酸化物含有ガスと酸素との混合物に放射線を照射しながらハロゲン化水素酸処理した熔融石英からなる光触媒と接触させて、光反応により窒素酸化物を硝酸化し、除去することを特徴とするガス中の窒素酸化物の除去方法を提供するものである。

【0 0 0 9】

【発明の実施の形態】

本発明方法において用いる光触媒は、実質上、ハロゲン化水素酸処理した熔融石英を主体として構成されるものであるが、この熔融石英は、天然由来の酸化ケイ素源、例えば石英又はケイ砂を原料として、不純分濃度が 5 0 p p m 以下になるように厳格に制御された条件下で熔融し、固化させて得られる透明な熔融ガラスである。このものは、 SiO_2 9 9 . 9 9 5 質量 % 以上の純度を有し、不純分として、例えば、 Al : 1 4 p p m 以下、 As : 0 . 1 p p m 以下、 B : 0 . 2 p p m 以下、 Ca : 0 . 6 p p m 以下、 Cd : 0 . 0 1 p p m 以下、 Cr : 0 . 0 5 p p m 以下、 Cu : 0 . 0 5 p p m 以下、 Fe : 0 . 5 p p m 以下、 K : 0 . 6 p p m 以下、 Li : 0 . 6 p p m 以下、 Mg : 0 . 1 p p m 以下、 Mn : 0 . 7 p p m 以下、 Na : 0 . 7 p p m 以下、 Ni : 0 . 1 p p m 以下、 P : 0 . 2 p p m 以下、 Sb : 0 . 0 0 3 p p m 以下、 Ti : 5 0 0 p p m 以下、 Zr : 0 . 8 p p m 以下などを含んでいる。また、このものは、赤外吸収スペクトル分析において OH 種の強い吸収を示す。

30

このような熔融石英は、ジェネラルエレクトリック社 (GE 社) から、製品名クオーツ GE 1 2 4、1 4 4、2 1 4、2 1 9、2 2 4、2 5 4 などとして市販されている。

この熔融石英は、無定形石英ガラスの 1 種であるが、同じ無定形石英ガラスでも合成石英を用いた場合は、ほとんど窒素酸化物に対し、光触媒としての作用を示さない。

【0 0 1 0】

次に、この熔融石英のハロゲン化水素酸処理は、例えば熔融石英を、ハロゲン化水素酸水溶液に浸漬したのち、水洗乾燥することによって行われる。この際用いるハロゲン化水素酸としては、例えばフッ化水素酸、塩化水素酸、臭化水素酸などがあるが、特にフッ化水素酸が好ましい。これらのハロゲン化水素酸は、1 ~ 5 0 質量 % 濃度、好ましくは 5 ~ 2

50

0質量%濃度の水溶液として用いられる。このハロゲン化水素酸処理に要する時間は、使用するハロゲン化水素酸の種類及びその水溶液中の濃度により変わり、一般に高濃度の水溶液を用いれば短時間でよく、低濃度の水溶液を用いれば長時間を要するが、通常5～60分間の範囲で選ばれる。

【0011】

このようにして得られる本発明の光触媒は、密度 $2.2 \sim 2.3 \text{ g/cm}^3$ のち密な固体であり、その形状は所望に応じ、板状、粒状、粉末状、ブロック状、繊維状など任意に形成させることができる。

【0012】

本発明の光触媒は、放射線の照射により窒素酸化物を分解する作用を有するが、この窒素酸化物としては、亜鉛化窒素 N_2O 、一酸化窒素 NO 、三酸化窒素 N_2O_3 、二酸化窒素 NO_2 など大気汚染の原因となる窒素酸化物を挙げることができる。

10

【0013】

本発明方法において光触媒を用いて窒素酸化物を光反応により硝酸化し、無害化するには、窒素酸化物に酸素を混合し、この混合物に放射光を照射しながら所定の光触媒に接触させる。

これまでの TiO_2 や ZnO のような半導体光触媒は、窒素酸化物の光吸収領域においてのみ、その分解能力を示すが、それ以外の波長の光では、触媒能力を発揮しないため、太陽光のような自然光を用いた場合、光の利用効率が低くなるのを免れないが、本発明方法においては、光触媒が光吸収をほとんど示さない波長の光によっても窒素酸化物を分解

20

することができるので、広範囲の波長領域の放射光、例えば、紫外光や可視光を用いることができるという利点がある。

【0014】

すなわち、紫外光の波長領域は $200 \sim 400 \text{ nm}$ 、可視光の波長領域は $400 \sim 800 \text{ nm}$ と考えられているが、本発明方法における光触媒は $250 \sim 500 \text{ nm}$ という広範囲の波長領域の放射光を用いることができ、窒素酸化物を効率よく未反応により硝酸化することができる。

【0015】

また、本発明方法において用いる放射光を人工的に発生させる光源としては、例えば放射光源として慣用されている紫外線ランプ、キセノンランプ、蛍光灯、白熱灯などを挙げる

30

【0016】

本発明方法において、窒素酸化物の光反応を連続的に行う場合は、窒素酸化物を含むガスを酸素とともに光触媒に接触させながら放射光を照射させる。この際の酸素の代りに空気を用いることもできる。

【0017】

この際のガス中に混合する酸素濃度については、特に制限はないが、この濃度が大きいほど窒素酸化物の硝酸化効率が高くなるので好ましい。

通常、窒素酸化物に対する酸素の割合としては、窒素酸化物1モル当り酸素少なくとも1モル、好ましくは2モル以上用いるのが好ましいが、特に制限はない。

40

なお、窒素酸化物の光反応による硝酸化には、水分の存在が必要であるが、光触媒や反応容器に付着している微量の水分、あるいはそれを構成する素材中の成分からの補給により十分まかなうことができるので、特に水分を添加する必要はない。

【0018】

本発明方法において、窒素酸化物を含むガスと酸素との混合物を光触媒に接触させる方法としては、密閉容器中に両者を封入して、流体の熱運動で流体と光触媒表面とを接触させるバッチ方式及び流体を強制的に流動させて流体と光触媒表面を接触させる流動方式のいずれも用いることができる。

【0019】

次に、添付図面に従って光触媒を用いて窒素酸化物を光反応により硝酸化し、無害化する

50

方法を説明する。

図 1 は、本発明方法を実施するのに好適な装置の 1 例を示す縦断面図であり、ガラス製円筒型密閉容器 1 中に、表面を光触媒すなわちハロゲン化水素酸処理した無定形石英ガラス管 2 を外套とした低圧水銀灯 3 が配置され、この両端が密閉容器 1 の端部 4、4' により支持された構造を有している。

【0020】

窒素酸化物を含むガスは、供給口 5 から密閉容器 1 内に流入し、酸素導入口 6 から導入された酸素と混合され、光触媒 2 と接触したのち、排出口 7 より外部へ排出される。この間、窒素酸化物と酸素との混合物は、低圧水銀灯 3 からの放射光の照射を受け、光反応を起し、窒素酸化物は硝酸化して消失する。

10

【0021】

この装置は、光の照射用石英あるいは石英ガラスの窓を備えたシリカの充填層に窒素酸化物と酸素を含有したガスを供給口 5 から供給し、該充填層と流体を接触させた後、排出口 7 から流出し得る構造にすることもできる。この装置におけるガスの供給方法としては、入口側に加圧ポンプを設ける方法、あるいは、出口側に減圧ポンプを設ける方法が一般的であるが、ファンにより送風する方法を用いることもできる。

【0022】

充填層の大きさとガスの流速は処理する窒素酸化物の濃度及び照射光強度、処理装置構造などによって決まるので、特定の数値で規定できない。換言すれば、光反応によりガス中の窒素酸化物が硝酸化し、その存在がほとんど検出されないような運転条件を設定すればよいことになる。

20

本発明方法においては、窒素酸化物は光反応により消失して硝酸が生成するので、後続工程においてこれを水洗するか又はアルカリで中和すれば、ガス中の環境汚染の原因となる窒素酸化物を除去することができる。

【0023】

この装置における光源としては、窒素酸化物が光触媒表面に接触した場合に、これを硝酸化させ得る照射光強度を発生できるものであればよく、特に制限はない。このようなものとしては、人工光源装置として通常の紫外線ランプ、キセノンランプ、蛍光灯や白熱灯を、また、自然光源装置として太陽光照射装置を挙げることができる。

【0024】

図 2 は、バッチ方式で行う場合に用いる装置の 1 例を示す縦断面図で、光触媒 2 を装入した光照射用窓（石英又は石英ガラスで外部と隔離）8 を備えた密閉容器 1 の中にバルブを備えたガス導入口 9 から窒素酸化物と酸素とを含むガスを封入し、光照射用窓 8 を通して、窒素酸化物が消失し、硝酸が生成するまで放射光を照射したのち、バルブを備えたガス排出口 10 から硝酸を含むガスを取り出す。このようにすれば、余計な操作を行うことなく、簡単に窒素酸化物を除去することができる。上記の光照射用窓 8 は、平面状、曲面状、円筒状など任意の形状に形成させることができる。

30

【0025】

この装置は、光照射可能な石英又は石英ガラス製の窓を有し、かつ光触媒を保持する部分を内部に有する密閉容器であればよいから、低コストで作製可能であり、また、太陽光を利用することから、ランニングコストも低くすることができる。

40

【0026】

以上、いずれの装置を用いても、反応する温度については、特に制限はなく、-30 から 550℃の範囲内で任意に選ぶことができる。また、この光反応は、大気圧下で十分進行するが、所望ならば加圧して反応を促進させることもできる。

【0027】

【実施例】

次に実施例により本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれらによりなんら限定されるものではない。

なお、各例中における光触媒の表面積、乾燥空気中に加えた窒素酸化物の充填量、光源の

50

光強度、硝酸生成率は以下の方法で測定した数値である。

【0028】

(1) 光触媒の表面積；

溶融石英触媒板の表面積は、外寸法（縦、横、厚さ）をノギスで測定し、それらの値から外側6面の面積値の和として求めた。

【0029】

(2) 窒素酸化物の充填量；

窒素酸化物含有ガスを反応容器に導入したときの導入ガス中に存在する窒素酸化物濃度と圧力変化量に基づき算出した。

【0030】

(3) 光源の光強度；

紫外線強度計（井内盛栄堂製、製品名「UVR-400」）の測定波長専用ディテクターを用い、光源点灯後、30分以上経過してからそのディテクターを反応容器の中心部で触媒固定個所に設置し、メーター値を直読して求めた。

【0031】

(4) 硝酸生成率；反応容器（320ml容量）中の生成硝酸気体濃度を気体検知管（ガステック社製）を用いて測定し、NO充填量に対する割合として算出した。

【0032】

なお、実施例においては、図3に示す反応装置を用い、以下の（a）ないし（i）の順序に従って操作した。

【0033】

(a) 反応容器R内の受光窓Wに一致させるように触媒試料CSを乗せた試料皿SPをセットする。

【0034】

(b) 真空ポンプPを駆動して、二方コックC1、C2を開ける。また、三方コックCT2をコックC2方向へ導通状態となるように開ける。さらに、三方コックCT3をコックC2と圧力検出器Gとが導通状態となるように開ける。そして、三方コックCT2から三方コックCT3と圧力検出器G間に存在するガス（残存空気）を排気する。

【0035】

(c) 圧力検出器Gの指示値が1.0 Torr 以下になったとき、コックC2を閉じる。

【0036】

(d) 酸素ガス供給用マスフロー・コントローラーFC1を20ml/minに、また、窒素ガス供給用マスフロー・コントローラーFC2を80ml/minに設定して駆動させると共に、それらのガスを反応容器Rへ導入できるように三方コックCT3とCT4を導通状態にする。

【0037】

(e) 酸素と窒素との混合ガスを混合ガス溜め器MRを介して反応容器Rに供給し、圧力検出器Gの指示値が大気圧力に到達したとき、三方コックCT3とCT4の導通状態を遮断する。

【0038】

(f) (b) から (e) の反応容器R内のガス交換（排気と供給）操作を3回繰り返す。4回目の排気が完了したら、真空ポンプを停止する。次に、三方コックCT3を反応容器Rと圧力検出器Pとの導通状態に保ち、三方コックCT1とCT2をNOガス溜め器NRとコックC1とを導通状態にする。この状態により、NOガスが反応容器Rに導入される。NOの初期充填量は反応容器R内の圧力値（圧力検出器Pの読み値）の変化量とNOガス濃度から算出した。NOガスの充填が完了したら、酸素ガスと窒素ガスを反応容器Rに(d)の操作で充填する。反応容器R内の圧力値（圧力検出器Pの読み値）が大気圧力に到達したとき、三方コックCT3とCT4の導通状態を遮断すると共に、二方コックC2とC3を閉じる。そして、マスフロー・コントローラーFC1とFC2を停止する。

【0039】

10

20

30

40

50

(g) 光源 L S (例：低圧水銀灯) を点灯し、照射光 L B を受光用窓 W を通して触媒試料 C S へ当てる。

【0040】

(i) 所定時間光照射後、ガス採取器を用いて反応容器 R 内の反応ガスをガス検知管 (ガステック社製) に通すことで生成硝酸量を測定した。

なお、図中 E は反応ガス採取口、H は反応容器のフリンジと蓋の留め金を示す。

【0041】

参考例 1

1 リットル体積ポリエチレン製容器に、10 質量 % 濃度のフッ化水素水溶液 500 ml を収容し、この中へ表 1 に示す種類の溶融石英試料を浸漬し、25℃において12分間振とうしたのち取り出し、水洗し、乾燥することにより、光触媒を製造した。この光触媒の全表面積を表 1 に示す。

【0042】

参考例 2

表 1 に示す種類の溶融石英試料を 5 質量 % 濃度のフッ化水素水溶液に浸漬し、25℃において10分間振とうしたのち、水洗し、乾燥することにより、光触媒を製造した。この光触媒の全表面積を表 1 に示す。

【0043】

実施例 1～9、比較例

表 1 に示す光触媒と照射条件を用い、表 1 に示す量の一酸化窒素を含む乾燥空気の光反応を行った。その結果 (硝酸生成率) を表 1 に示す。

【0044】

実施例 10

表 1 に示す光触媒と照射条件を用い、表 1 に示す量の一酸化窒素を含む含水分空気 (含水量 $28 \mu\text{mol}$) の光反応を行った。その結果を表 1 に示す。

【0045】

【表 1】

実施例	光 触 媒				NO 充填量 (μmol)	放 射 光				硝酸生成率 (%)
	溶融石英 の種類	形状	製造方法	表面積 (cm^2)		光源	波長範囲 (nm)	照射時間 (分)	光強度 (mW/cm^2)	
1	GE214	半円筒板状	参考例1	50	3.57	低圧水銀灯	>230	120	0.15	3.5
2	GE214	半円筒板状	参考例2	50	3.60	低圧水銀灯	>230	120	0.15	4.1
3	GE219	半円筒板状	参考例1	57	3.64	低圧水銀灯	>230	120	0.15	2.9
4	GE219	半円筒板状	参考例1	50	3.57	低圧水銀灯	>230	120	0.15	1.8
5	GE214	半円筒板状	参考例1	60	3.57	自然光	—	120	—	1.7
6	GE214	半円筒板状	参考例1	140	3.56	ブラックライト	全光	120	0.79	4.1
7	GE219	半円筒板状	参考例1	57	3.66	蛍光灯	全光	120	FLE	1.8
8	GE254	半円筒板状	参考例1	50	3.57	蛍光灯	全光	120	FLE	1.7
9	GE214	半円筒板状	参考例1	60	3.57	低圧水銀灯	>230	60	0.15	1.2
10	GE214	半円筒板状	参考例1	140	2.10	低圧水銀灯	>230	60	0.15	5.5
対照	TiO ₂	ガラス板コーティング	—	40	3.60	低圧水銀灯	>230	120	0.15	0

【0046】

なお、FLE、低圧水銀灯、ブラックライトは次の条件である。

(1) FLE；

東芝製 FL6M；6W

可視光出力；736mW

試料表面までの距離；130mm

(2) 低圧水銀灯；

セン光特殊光源；UVL-10

試料表面での光強度； $0.15 \text{ mW}/\text{cm}^2$

オゾン発生波長なし；>230nm

(3) ブラックライト；

ナショナル F L 6 B L - B ; 6 W

試料表面での光強度 $0.19 \text{ mW} / \text{cm}^2$

【0047】

この表から、本発明方法によると、NOは光触媒の作用により硝酸化し、減少することが分る。これに対し、従来のTiO₂光触媒ではほとんど硝酸化が行われない。

そして、このNOは硝酸化するまでの過程において、N₂O₃及びNO₂、N₂O₅等により高度の酸化物を経由することが知られているので、NOの硝酸化が行われれば、当然本発明方法によりN₂O₃、NO₂、N₂O₅等の窒素酸化物も硝酸化しうることは明らかである。

【0048】

10

【発明の効果】

本発明方法によると、新規な光触媒を用い、窒素酸化物を硝酸化して減少ないし消失させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明光触媒を用いて、連続的に窒素酸化物を光反応させるための装置例を示す縦断面図。

【図2】本発明光触媒を用いてバッチ式で窒素酸化物を光反応させるための装置例を示す縦断面図。

【図3】実施例で用いた反応装置の説明図。

【符号の説明】

20

1 密閉容器

2 光触媒

3 光源

5 流体供給口

6 酸素導入口

7 排出口

8 光照射用窓

9 ガス導入口

10 ガス排出口

R 反応容器（覆い付）

30

W 受光用窓

CS 触媒試料

SP 試料皿

P 真空ポンプ

C1、C2、C3 二方コック

CT1、CT2、CT3、CT4 三方コック

FC1、FC2 マスフロー・コントローラー

MR 混合ガス溜め器

G 圧力検出器

NR NOガス溜め器

40

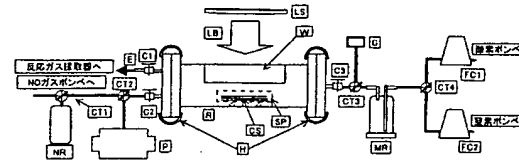
LS 光源

LB 照射光

E 反応ガス採取口

H 反応容器のフリンジと蓋の留め金

【图 3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

B O I J 35/02

B O I D 53/34 I 2 9 C

(72)発明者 矢澤 哲夫

大阪府池田市緑丘一丁目 8 番 3 1 号 独立行政法人産業技術総合研究所関西センター内

(72)発明者 蔵岡 孝治

大阪府池田市緑丘一丁目 8 番 3 1 号 独立行政法人産業技術総合研究所関西センター内

F ターム(参考) 4D002 AA12 BA05 BA09 DA70 EA06

4D048 AA06 AB01 BA06X BA09X EA01

4G069 AA02 AA08 BA02 BD11A BD15A BD15B CA02 CA07 CA13 EA11

FA01 FB14